

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-128400

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/27

B60L 11/18

B60L 15/28

H02K 21/14

H02P 7/63

(21)Application number : 11-310006

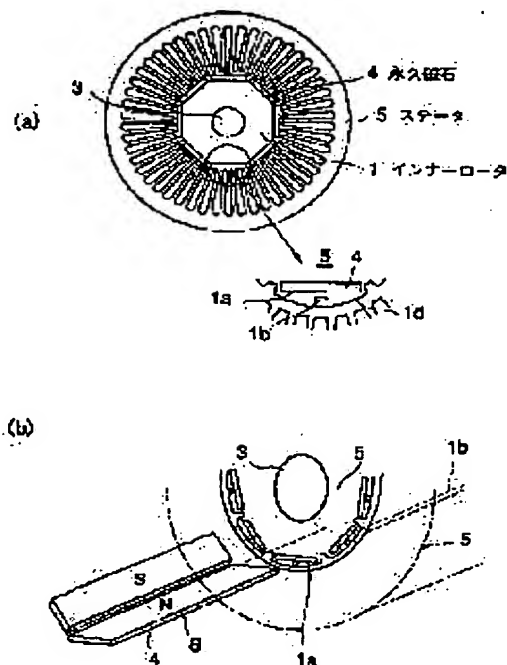
(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 29.10.1999

(72)Inventor : ISOBE SHINICHI  
MORIMOTO MASAYUKI  
HOSHINO AKIHIRO  
SAKURAI TAKAO  
SUGIURA HIROYUKI**(54) PERMANENT MAGNET EMBEDDED TYPE MOTOR AND VEHICLE UTILIZING THE SAME MOTOR AS A RUNNING DRIVE SOURCE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a permanent magnet embedded type motor, which reduces voltage drop due to inductance during a high speed operation and enables rotation using a low voltage of battery.

**SOLUTION:** A permanent magnet embedded type motor where a plurality of permanent magnets 4 are embedded in the inner rotors 1 which are allocated within the stator 5 via the air gap, a permanent magnet 4 is formed in a plate-type magnet, one side surface of the plate-type magnet is allocated in the external circumference side of the inner rotor 1, in opposition to the stator 5 and an air gap 1b for shielding a part of the magnetic path is provided between the one side surface and the external circumference of the inner rotor 1.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 07.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the permanent magnet embedding mold motor which two or more permanent magnets embedded to the interior of the inner rotor arranged through an air gap in a stator While forming said permanent magnet in a tabular magnet, countering said stator and arranging the field of one side of this tabular magnet to the periphery side of said inner rotor The permanent magnet embedding mold motor characterized by preparing the opening which intercepts a part of magnetic path between the field of said one side, and the periphery of said inner rotor.

[Claim 2] Said opening is a permanent magnet embedding mold motor according to claim 1 characterized by preparing in a location including the location where the flux density of said air gap (stator) serves as max.

[Claim 3] Said opening is claim 1 characterized by being a slot or a hole, or a permanent magnet embedding mold motor given in two.

[Claim 4] Said opening is claims 1 and 2 characterized by forming in the rectangle or the ellipse form where it has the 2nd dimension longer than said 1st dimension which intervenes to the magnetic flux which it is the direction which intersects the 1st dimension which intervenes to the magnetic flux which flows to an one direction, and the magnetic flux which flows to said one direction, and also flows in a direction, or a permanent magnet embedding mold motor given in three.

[Claim 5] It has the inner rotor arranged through an air gap in a stator. Said stator is countered in the field of one side of this tabular magnet, and two or more permanent magnets formed in the tabular magnet are embedded at the periphery side of said inner rotor. Between the field of said one side, and the periphery of said inner rotor While preparing in a location including the location where the flux density of said air gap (stator) serves as max in the opening which intercepts a part of magnetic path The 1st dimension between which it is placed by said opening to the synthetic magnetic flux of said stator which flows to an one direction, and said tabular magnet, It is the car using the permanent magnet embedding mold motor formed in the rectangle or the ellipse form where it has the 2nd dimension longer than said 1st dimension which intervenes to said synthetic magnetic flux which it is the direction which intersects said synthetic magnetic flux which flows to said one direction, and also flows in a direction as a transit driving source. The car using the permanent magnet embedding mold motor characterized by driving by said synthetic magnetic flux which flows to said one direction at the time of advance transit, and driving by said synthetic magnetic flux which flows in the other directions at the time of go-astern as a transit driving source.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the car which used for the driving source the permanent magnet embedding mold motor which two or more permanent magnets embedded to the interior of the inner rotor arranged through an air gap in a stator, and this motor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, a permanent magnet is embedded at the periphery side of an inner rotor, a current is passed from a cell through an inverter at the coil inserted in a stator, rotating-magnetic-field generating is carried out, and the permanent magnet embedding mold motor of an inner rotor and a stator which is made to generate a suction force and repulsive force magnetically, and is made to rotate an inner rotor is well-known.

[0003] Compared with the approach of sticking a permanent magnet on the periphery of an inner rotor, a permanent magnet does not separate according to the centrifugal force in the case of rotation of an inner rotor, and such a permanent magnet embedding mold motor can acquire large torque with the synthetic magnetic force of rotation magnetic force with the coil of a stator, and the permanent magnet of an inner rotor, and is desirable for the driving source of a car.

[0004] However, in a car, although high-speed operation is required at the time of advance, low r.p.m. operation is required at the time of go-astern, and at the time of a high speed, torque may be low, and large torque is needed at the time of a low speed. However, when using the conventional permanent magnet embedding mold motor as a motor for a car transit drive, it is only merely impressing and carrying out synchronized operation of the electrical potential difference to a stator coil through an inverter in the case of go-astern transit to advance transit and hard flow.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] And since the iron core section exists between the permanent magnet with which the motor of the above-mentioned configuration was embedded, and the periphery of an inner rotor, this iron core section serves as a magnetic path of the magnetic flux generated by stator winding, and the inductance of stator winding becomes large.

[0006] For this reason, it was difficult for the input voltage of a motor to become large since the voltage drop by the inductance becomes large at the time of high-speed operation, and to carry out high-speed operation by the low battery of a cell.

[0007] This invention aims at offering the permanent magnet embedding mold motor which made the voltage drop by the inductance small and made it pivotable by the low battery of a cell at the time of high-speed operation in view of an above-mentioned situation. Moreover, other purposes of this invention are magnetic reluctance's increasing and offering the permanent magnet embedding mold motor by which magnetic reluctance's decreases at the time of hard flow rotation at the time of one direction rotation of a motor. Moreover, other purposes of this invention are offering the car which performs advance transit by one direction rotation of this motor, and performs go-astern transit by hard flow rotation, using a permanent magnet embedding mold motor as a transit driving source.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In the permanent magnet embedding mold motor by which two or more permanent magnets embedded \*\*\*\* 1 invention to the interior of the inner rotor arranged through an air gap in a stator Said permanent magnet is formed in a tabular magnet, and while countering said stator and arranging the field of one side of this tabular magnet to the periphery side of said inner rotor, it is characterized by preparing the opening which intercepts a part of magnetic path between the field of said

one side, and the periphery of said inner rotor.

[0009] Since according to this technique the stator was countered, the field of one side of a tabular magnet is arranged to the periphery side of an inner rotor and the opening was prepared between the field of said one side of said tabular magnet, i.e., said tabular magnet, and the periphery of said inner rotor, in order to intercept a part of magnetic path by this opening, magnetic reluctance can increase and the inductance of stator winding can be pressed down low. Therefore, if this technique is used at the time of high-speed operation, since the voltage drop of an inductance will become small and can make the input voltage low, high-speed operation is possible by the low battery of a cell.

[0010] Moreover, said opening is a means with this invention effective [ also preparing in a location including the location where the flux density of said air gap (stator) serves as max ]. According to this technical means, by preparing in a location including the location where the flux density of an air gap (stator) serves as max, since the effect on magnetic reluctance is large, it is desirable.

[0011] Moreover, as for said opening, it is desirable that they are a slot or a hole. this -- a technique -- a means -- depending -- if -- for example -- drawing 2 -- (-- a --) -- having indicated -- a hole -- one -- b -- you may be -- (-- b --) -- having indicated -- tabular -- a magnet -- inserting -- opening -- one -- a -- ' -- connecting -- a slot -- or -- a hole -- one -- b -- ' -- \*\*\*\*\* -- inner -- a rotor -- a periphery -- having prepared -- a slot -- one -- b -- " -- you may be .

[0012] Moreover, said opening is a direction which intersects the 1st dimension which intervenes to the magnetic flux which flows to an one direction, and the magnetic flux which flows to said one direction, and also is a means with this invention effective [ also forming in the rectangle or the ellipse form where it has the 2nd dimension longer than said 1st dimension which intervenes to the magnetic flux which flows in a direction ].

[0013] according to this technical means -- an opening -- a rectangle -- or it forms in an ellipse form, and magnetic reluctance can be controlled by arranging the longitudinal direction of this opening in parallel or the crossing direction to the direction where magnetic flux flows, and an inductance can be controlled by it. That is, by arranging a gap in parallel to the direction where magnetic flux flows, there is little reduction in flux density, an output torque is large, by arranging in the direction which crosses to the direction where magnetic flux flows, magnetic reluctance increases, flux density decreases and an output torque decreases.

[0014] \*\*\*\* 2 invention is equipped with the inner rotor arranged through an air gap in a stator. Said air gap (stator) is countered in the field of one side of this tabular magnet, and two or more permanent magnets formed in the tabular magnet are embedded at the periphery side of said inner rotor. Between the field of said one side, and the periphery of said inner rotor While preparing in a location including the location where the flux density of said stator serves as max in the opening which intercepts a part of magnetic path The 1st dimension between which it is placed by said opening to the synthetic magnetic flux of said stator which flows to an one direction, and said tabular magnet, It is the car using the permanent magnet embedding mold motor formed in the rectangle or the ellipse form where it has the 2nd dimension longer than said 1st dimension which intervenes to said synthetic magnetic flux which it is the direction which intersects said synthetic magnetic flux which flows to said one direction, and also flows in a direction as a transit driving source. It is characterized by using the permanent magnet embedding mold motor characterized by driving by said synthetic magnetic flux which flows to said one direction at the time of advance transit, and driving by said synthetic magnetic flux which flows in the other directions at the time of go-astern as a transit driving source.

[0015] By arranging in parallel the opening formed in the rectangle or the ellipse form to the direction where said synthetic magnetic flux flows according to this technique There is little reduction in flux density, and in order that an output torque is large, and magnetic reluctance may increase by arranging in the direction which crosses to the direction where said synthetic magnetic flux flows, flux density may decrease and an output torque may decrease Since the time of go-astern transit, then the operation time of a car are longer than the time of the way at the time of advance transit, or go-astern transit, the case where consider the case where the longitudinal direction of said opening is arranged in parallel to the direction where said synthetic magnetic flux flows as the time of advance transit, and it is arranged in the crossing direction The way at the time of advance transit has a small current, and ends, and from the time of go-astern transit, a motor efficiency becomes high and can aim at reduction of cell power consumption.

[0016]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, the suitable operation gestalt of this invention is explained in detail in instantiation. However, the dimension of the component part indicated by this operation gestalt, the quality of the material, a configuration, its relative arrangement, etc. are not the

meaning that limits the range of this invention to it but only the mere examples of explanation, as long as there is no specific publication especially.

[0017] The top view of the inner rotor 1, (b), and (c of the sectional view (a) showing the permanent magnet embedding mold motor which drawing 1 requires for the gestalt of operation of this invention, a perspective view (b), and drawing 2 (a)) are the partial diagrammatic view. In drawing 1, into the stator 5 which omitted and drew the coil, the inner rotor (henceforth Rota) 1 has stator 5 inside and a predetermined air gap, and fitting is carried out to the support shaft 3 support shaft 3.

[0018] Rota 1 consists of layered products of the sheet metal formed with the magnetic substance, as sheet metal-like Rota 1 is shown in drawing 2, while opening hole 1c to which said support shaft 3 fits in in the center is established, it has 1d of salient pole sections divided into eight, and opening 1b is established in 1d of these salient pole sections between opening 1a which inserts the tabular magnet 4, this opening 1a, and a periphery.

[0019] In addition, said opening 1b may be circular, a square shape and the rectangle mentioned later, and an ellipse form. moreover -- (-- b --) -- being shown -- as -- opening -- one -- a -- ' -- one -- dead air space -- one -- b -- ' -- you may be -- moreover -- (-- c --) -- being shown -- as -- a periphery -- cutting a groove -- having -- dead air space -- one -- b -- " -- you may be .

[0020] Drawing 3 is an electric block block diagram which drives a permanent magnet embedding mold motor. Between a cell 15 and stator winding 16, the inverter circuit 14 which consists of switching transistors Q1-Q6 with the diodes D1-D6 for reverse electromotive voltage prevention, respectively is arranged, and it drives through an interface circuitry 13 according to the program of storage 17 by the command of CPU (central arithmetic element)12. 11 is an I/O device.

[0021] As shown in the table indicated to drawing 3, by impressing V, U, and an electrical potential difference E one by one from the stator terminal W, synchronous normal rotation rotation can be carried out and the inversion drive of the drive of a permanent magnet embedding mold motor can be carried out by impressing Terminals U, V, and W and an electrical potential difference E conversely.

[0022] Next, the gestalt of \*\*\*\* 1 operation is explained using drawing 4. If the magnetic path of a part of magnetic flux is intercepted for the magnetic flux by the coil of a stator by opening 1b, the magnetic reluctance of a magnetic path becomes large and can press down the inductance of stator winding low. Therefore, since the voltage drop of an inductance becomes small and can make motor input voltage low when performing high-speed operation at this time, high-speed operation by the low battery of a cell is possible.

[0023] And since the effect on magnetic reluctance is large, as for said opening 1b, it is desirable to prepare in a location including the location where the flux density of said air gap serves as max.

[0024] Next, the gestalt of \*\*\*\* 2 operation is explained using drawing 5. Since it is parallel to the direction where the synthetic magnetic flux of the magnetic flux according [ the longitudinal direction of an opening 10 ] to the coil of a stator and the magnetic flux by the tabular permanent magnet flows as shown in drawing 5 (a), there is little reduction of the flux density by the opening 10, and an output torque is large. Moreover, since the longitudinal direction of an opening 10 intersects the direction where said synthetic magnetic flux flows as shown in drawing 5 (b), there is more reduction in flux density than the case of (a), magnetic flux decreases, and the flux density of an opening 10 falls. Therefore, it is smaller than the case where an output torque is (a).

[0025] Therefore, when outputting the same torque, there are few currents for which the way in the case of drawing 5 (a) is needed since the flux density of an air gap is large, it ends, copper loss is reduced, and a motor efficiency becomes high.

[0026] And by arranging in parallel the opening formed in the rectangle or the ellipse form to the direction where the synthetic magnetic flux by the coil and tabular permanent magnet of a stator flows according to the gestalt of this operation, there is little reduction in flux density, an output torque is large, by arranging in the direction which crosses to the direction where said synthetic magnetic flux flows, magnetic reluctance increases, flux density decreases and an output torque decreases. Therefore, if it applies to a car by considering the case where consider the case where the longitudinal direction of said opening is arranged in parallel to the direction where said synthetic magnetic flux flows as the time of advance transit, and it is arranged in the crossing direction as the time of go-astern transit Since the operation time of a car is longer than the time of the way at the time of advance transit, or go-astern transit, the way at the time of advance transit has a small current, and ends, and from the time of go-astern transit, a motor efficiency becomes high and can aim at reduction of cell power consumption.

[0027]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, this invention can aim at reduction of the expenses power of a cell while enabling high-speed operation of the motor for a drive by the low battery of a cell.

---

[Translation done.]

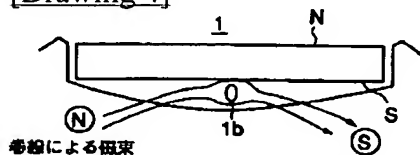
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

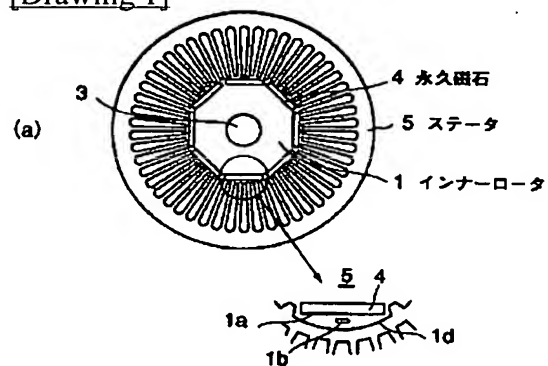
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

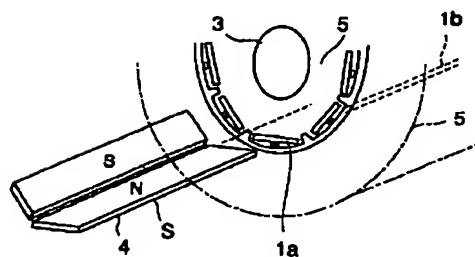
[Drawing 4]



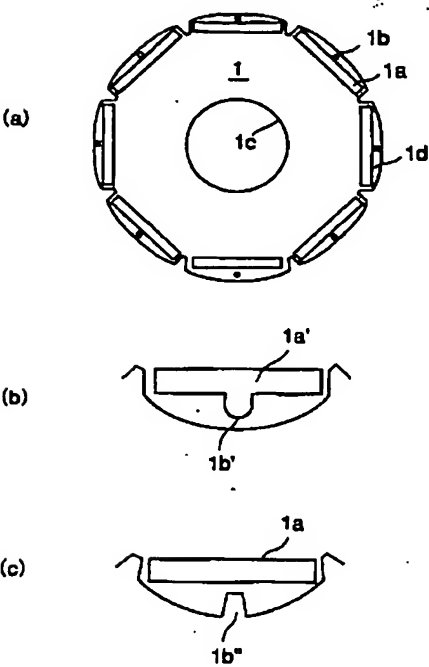
[Drawing 1]



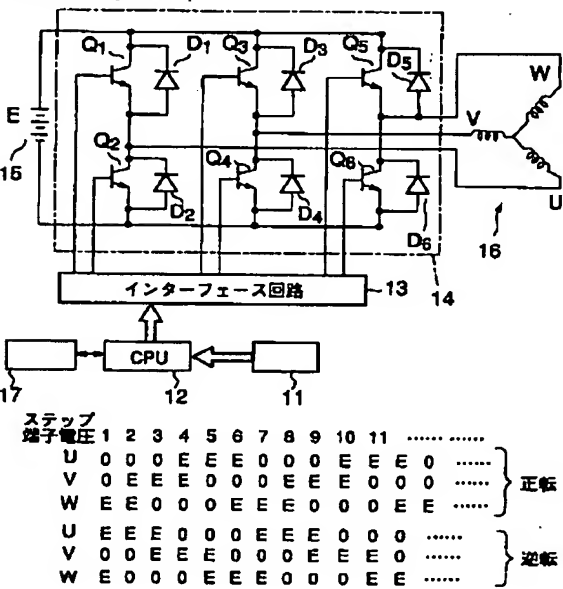
(b)



[Drawing 2]

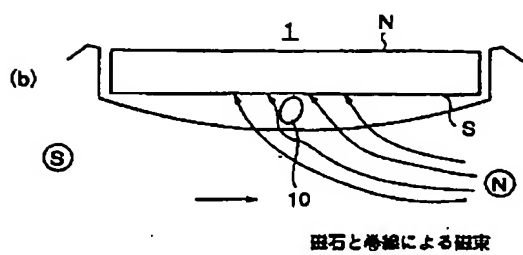
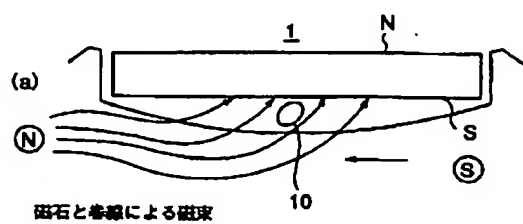


[Drawing 3]



[Drawing 5]





---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-128400

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H02K 1/27  
B60L 11/18  
B60L 15/28  
H02K 21/14  
H02P 7/63

(21)Application number : 11-310006

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

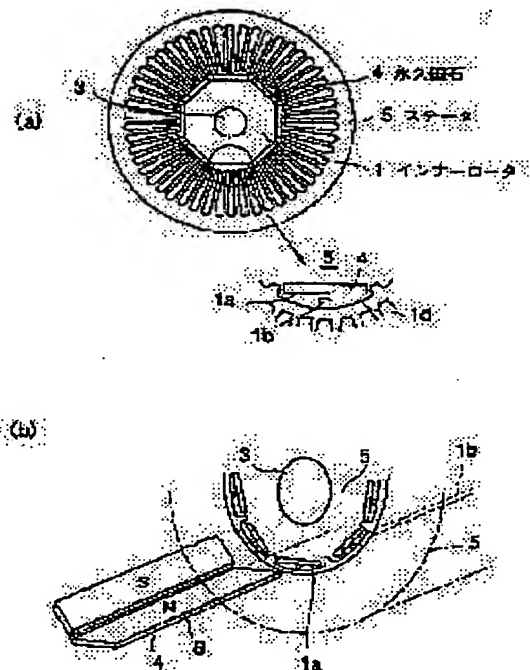
(22)Date of filing : 29.10.1999

(72)Inventor : ISOBE SHINICHI  
MORIMOTO MASAYUKI  
HOSHINO AKIHIRO  
SAKURAI TAKAO  
SUGIURA HIROYUKI(54) PERMANENT MAGNET EMBEDDED TYPE MOTOR AND VEHICLE UTILIZING THE SAME  
MOTOR AS A RUNNING DRIVE SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet embedded type motor, which reduces voltage drop due to inductance during a high speed operation and enables rotation using a low voltage of battery.

SOLUTION: A permanent magnet embedded type motor where a plurality of permanent magnets 4 are embedded in the inner rotors 1 which are allocated within the stator 5 via the air gap, a permanent magnet 4 is formed in a plate-type magnet, one side surface of the plate-type magnet is allocated in the external circumference side of the inner rotor 1, in opposition to the stator 5 and an air gap 1b for shielding a part of the magnetic path is provided between the one side surface and the external circumference of the inner rotor 1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-128400

(P2001-128400A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 M 5 H 1 1 5
			5 0 1 A 5 H 5 7 6
B 6 0 L 11/18		B 6 0 L 11/18	A 5 H 6 2 1
15/28		15/28	X 5 H 6 2 2
H 0 2 K 21/14		H 0 2 K 21/14	M
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-310006

(22) 出願日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 磯部 真一

名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱  
重工業株式会社名古屋機器製作所内

(72) 発明者 森本 雅之

名古屋市中村区岩塚町字高道1番地 三菱  
重工業株式会社名古屋機器製作所内

(74) 代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

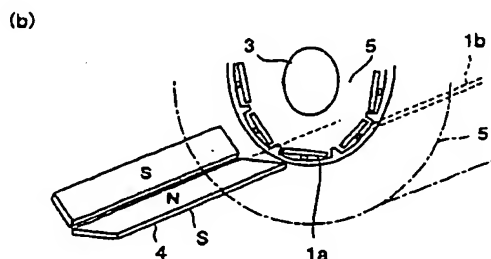
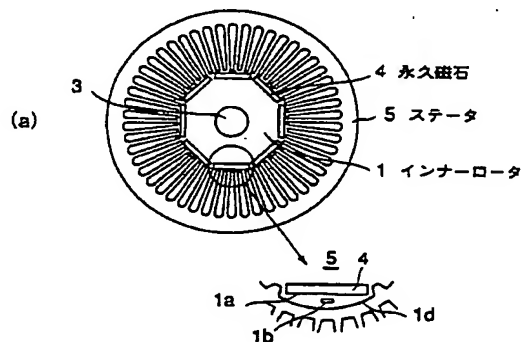
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石埋め込み型モータ及び該モータを走行駆動源として用いた車両

(57) 【要約】

【課題】 高速運転時にインダクタンスによる電圧降下を小さくし、電池の低電圧で回転可能にした永久磁石埋め込み型モータを提供する。

【解決手段】 ステータ5内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ1内部に複数の永久磁石4が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータにおいて、前記永久磁石4を板状磁石に形成して、該板状磁石の一方側の面を前記ステータ5に対向して前記インナーロータ1の外周側に配置するとともに、前記一方側の面と前記インナーロータ1の外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙1bを設けたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステータ内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ内部に複数の永久磁石が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータにおいて、前記永久磁石を板状磁石に形成して、該板状磁石の一方側の面を前記ステータに対向して前記インナーロータの外周側に配置するとともに、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を設けたことを特徴とする永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 2】 前記空隙は前記エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けたことを特徴とする請求項 1 記載の永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 3】 前記空隙は溝もしくは孔であることを特徴とする請求項 1、または 2 記載の永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 4】 前記空隙は一方向に流れる磁束に対して介在する第 1 寸法と、前記一方向に流れる磁束と交差する方向である他方向に流れる磁束に対して介在する前記第 1 寸法より長い第 2 寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成したことを特徴とする請求項 1、2、または 3 記載の永久磁石埋め込み型モータ。

【請求項 5】 ステータ内にエアギャップを介して配置したインナーロータを備え、板状磁石に形成した複数の永久磁石を、該板状磁石の一方側の面を前記ステータに対向して前記インナーロータの外周側に埋め込み、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を前記エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けるとともに、前記空隙は一方向に流れる前記ステータ及び前記板状磁石の合成磁束に対して介在する第 1 寸法と、前記一方向に流れる前記合成磁束と交差する方向である他方向に流れる前記合成磁束に対して介在する前記第 1 寸法より長い第 2 寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成した永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いた車両であって、前進走行時には前記一方向に流れる前記合成磁束により駆動し、後進時には他方向に流れる前記合成磁束により駆動することを特徴とする永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いた車両。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ステータ内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ内部に複数の永久磁石が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータ及び、該モータを駆動源に用いた車両に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、インナーロータの外周側に永久磁石を埋め込み、ステータに挿入したコイルにインバ

ータを介して電池より電流を流し、回転磁界発生させ、インナーロータとステータとの磁氣的に吸引力及び反発力を発生させ、インナーロータを回転させる永久磁石埋め込み型モータは公知である。

【0003】 このような永久磁石埋め込み型モータは、インナーロータの外周に永久磁石を貼着する方法と比べて、インナーロータの回転の際に、その遠心力により永久磁石が剥がれることがなく、また、ステータのコイルによる回転磁気力とインナーロータの永久磁石との合成磁気力により大きいトルクを得ることができ、車両の駆動源にとって望ましいものである。

【0004】 ところが、車両においては、前進時は高速運転が要求されるが、後進時には低速運転が要求され、また、高速時にはトルクは低くてよく、低速時には大トルクが必要とされる。しかしながら、従来の永久磁石埋め込み型モータを車両走行駆動用モータとして用いる場合は、後進走行の際にはただ前進走行と逆方向にインバータを介してステータコイルに電圧を印加して同期運転するのみである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 そして、上記構成のモータは、埋め込まれた永久磁石とインナーロータの外周との間には鉄心部が存在するために、該鉄心部がステータ巻線により発生する磁束の磁路となり、ステータ巻線のインダクタンスが大きくなる。

【0006】 このため、高速運転時にインダクタンスによる電圧降下が大きくなるためにモータの入力電圧が大きくなり、電池の低電圧で高速運転を実施することが困難であった。

【0007】 上述の事情に鑑み、本発明は、高速運転時にインダクタンスによる電圧降下を小さくし、電池の低電圧で回転可能にした永久磁石埋め込み型モータを提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、モータの一方方向回転時は磁気抵抗が増大し、逆方向回転時には磁気抵抗が減少する永久磁石埋め込み型モータを提供することである。また、本発明の他の目的は、永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用い、該モータの一方方向回転で前進走行を行い、逆方向回転で後進走行を行う車両を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本第 1 発明は、ステータ内にエアギャップを介して配置されたインナーロータ内部に複数の永久磁石が埋め込んだ永久磁石埋め込み型モータにおいて、前記永久磁石を板状磁石に形成して、該板状磁石の一方側の面を前記ステータに対向して前記インナーロータの外周側に配置するとともに、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を設けたことを特徴とする。

【0009】 かかる技術によると、板状磁石の一方側の面をステータに対向してインナーロータの外周側に配置

して、前記板状磁石、すなわち前記板状磁石の前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に空隙を設けたので、該空隙によって磁路の一部を遮断するために、磁気抵抗が増え、ステータ巻線のインダクタンスを低く押さえることができる。よって、かかる技術を高速度回転時に用いれば、インダクタンスの電圧降下が小さくなり、その入力電圧を低くできるので、電池の低電圧で高速度回転が可能である。

【0010】また、前記空隙は前記エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けることも本発明の有効な手段である。かかる技術手段によると、エアギャップ（ステータ）の磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けることによって、磁気抵抗への影響が大きいため望ましい。

【0011】また、前記空隙は溝もしくは孔であることが望ましい。かかる技術手段によると、例えば、図2（a）に記載した孔1bであってもよく、（b）に記載した板状磁石を挿入する開口部1a'に連絡する溝または孔1b'でもよく、インナーロータの外周に設けた溝1b''であってもよい。

【0012】また、前記空隙は一方に流れる磁束に対して介在する第1寸法と、前記一方に流れる磁束と交差する方向である他方向に流れる磁束に対して介在する前記第1寸法より長い第2寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成することも本発明の有効な手段である。

【0013】かかる技術手段によると、空隙を長方形かまたは楕円形に形成し、該空隙の長手方向を磁束の流れる方向に対して平行か、または交差する方向に配置することで、磁気抵抗を制御して、インダクタンスを制御することができる。すなわち、磁束の流れる方向に対して平行に空隙を配置することにより、磁束密度の減少は少なく出力トルクは大きく、磁束の流れる方向に対して交差する方向に配置することにより、磁気抵抗が増加し、磁束密度が減少し、出力トルクは減少する。

【0014】本第2発明は、ステータ内にエアギャップを介して配置したインナーロータを備え、板状磁石に形成した複数の永久磁石を、該板状磁石の一方側の面を前記エアギャップ（ステータ）に対向して前記インナーロータの外周側に埋め込み、前記一方側の面と前記インナーロータの外周との間に、磁路の一部を遮断する空隙を前記ステータの磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けるとともに、前記空隙は一方に流れる前記ステータ及び前記板状磁石の合成磁束に対して介在する第1寸法と、前記一方に流れる前記合成磁束と交差する方向である他方向に流れる前記合成磁束に対して介在する前記第1寸法より長い第2寸法とを有する長方形もしくは楕円形に形成した永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いた車両であって、前進走行時には前記一方に流れる前記合成磁束により駆動し、後進時には他方向に流れる前記合成磁束により駆動することを特徴

とする永久磁石埋め込み型モータを走行駆動源として用いたことを特徴とする。

【0015】かかる技術によると、長方形もしくは楕円形に形成した空隙を、前記合成磁束の流れる方向に対して平行に配置することにより、磁束密度の減少は少なく出力トルクは大きく、また、前記合成磁束の流れる方向に対して交差する方向に配置することにより、磁気抵抗が増加し、磁束密度が減少し、出力トルクは減少するために、前記空隙の長手方向を前記合成磁束の流れる方向に対して平行に配置される場合を、前進走行時とし、交差する方向に配置される場合を後進走行時とすれば、車両の運転時間は前進走行時のほうが後進走行時より長いので、前進走行時のほうが電流が小さくてすみ、後進走行時よりモータ効率が高くなって、電池消費電力の低減を図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を例示的に詳しく説明する。但しこの実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がないかぎり、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0017】図1は、本発明の実施の形態に係る永久磁石埋め込み型モータを示す断面図（a）、斜視図

（b）、図2（a）はインナーロータ1の平面図、

（b）及び（c）はその部分図である。図1において、巻線を省略して描いたステータ5内には、インナーロータ（以下ロータという）1がステータ5内面と所定のエアギャップを有して、支持軸3と嵌合されている。

【0018】ロータ1は磁性体で形成された薄板の積層体から構成され、薄板状のロータ1は図2に示すように中央には前記支持軸3が嵌合する開口孔1cが開設されるとともに、8分割された突極部1dを有し、該突極部1d内には、板状磁石4を挿入する開口部1aと、該開口部1aと外周との間には空隙1bが開設されている。

【0019】尚、前記空隙1bは、円形、角形、また後述する長方形、楕円形であってもよい。また、（b）に示すように、開口部1a'と一体の空所1b'であってもよく、また、（c）に示すように外周より凹設される空所1b''であってもよい。

【0020】図3は、永久磁石埋め込み型モータを駆動する電氣的ブロック構成図である。電池15とステータ巻線16との間には、それぞれ逆起電圧防止用のダイオードD1～D6を有したスイッチングトランジスタQ1～Q6で構成されるインバータ回路14が配置され、記憶装置17のプログラムにしたがって、CPU（中央演算素子）12の指令によりインターフェース回路13を介して駆動される。11は入出力装置である。

【0021】永久磁石埋め込み型モータの駆動は図3に

開示した表に示すように、ステータ端子Wから順次V、Uと電圧Eを印加することによって、同期正転回転し、逆に端子U、V、Wと電圧Eを印加することにより逆転駆動することができる。

【0022】次に、図4を用いて本第1実施の形態を説明する。ステータの巻線による磁束が空隙1bにより、一部の磁束の磁路が遮断されると、磁路の磁気抵抗が大きくなりステータ巻線のインダクタンスを低く押さえることができる。よって、このときに高速運転を行う場合は、インダクタンスの電圧降下が小さくなり、モータ入力電圧を低くできるので、電池の低電圧での高速運転が可能である。

【0023】そして、前記空隙1bは前記エアギャップの磁束密度が最大となる場所を含む位置に設けることが、磁気抵抗への影響が大きいので望ましい。

【0024】次に、図5を用いて本第2実施の形態を説明する。図5(a)に示すように、空隙10の長手方向がステータの巻線による磁束と、板状の永久磁石による磁束との合成磁束が流れる方向と平行となっているので、空隙10による磁束密度の減少は少なく、出力トルクは大きい。また、図5(b)に示すように、空隙10の長手方向が前記合成磁束が流れる方向と交差しているので、磁束密度の減少は(a)の場合より多く、磁束が減少し、空隙10の磁束密度が低下する。よって、出力トルクが(a)の場合より小さい。

【0025】したがって、同じトルクを出力する場合は、図5(a)の場合のほうがエアギャップの磁束密度が大きいので、必要となる電流は少なく済み、銅損が低減され、モータ効率が高くなる。

【0026】そして、本実施の形態によると、長方形もしくは楕円形に形成した空隙を、ステータの巻線と板状

永久磁石による合成磁束の流れる方向に対して平行に配置することにより、磁束密度の減少は少なく出力トルクは大きく、前記合成磁束の流れる方向に対して交差する方向に配置することにより、磁気抵抗が増加し、磁束密度が減少し、出力トルクは減少する。よって、前記空隙の長手方向を前記合成磁束の流れる方向に対して平行に配置される場合を、前進走行時とし、交差する方向に配置される場合を後進走行時として、車両に適用すれば、車両の運転時間は前進走行時のほうが後進走行時より長いので、前進走行時のほうが電流が小さく済み、後進走行時よりモータ効率が高くなって、電池消費電力の低減を図ることができる。

【0027】

【発明の効果】以上詳述したように本発明は、電池の低電圧で駆動用モータの高速運転を可能とするとともに、電池の消費電力の低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る永久磁石埋め込み型モータを示す断面図(a)、斜視図(b)である。

【図2】(a)はインナーロータ1の平面図、(b)及び(c)はその部分図である。

【図3】本発明の実施の形態を示す永久磁石埋め込み型モータを駆動する電気的ブロック構成図である。

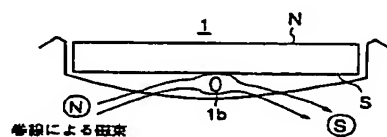
【図4】第1実施の形態に係る空隙部分を示す説明図である。

【図5】第2実施の形態に係る空隙部分を示す説明図である。

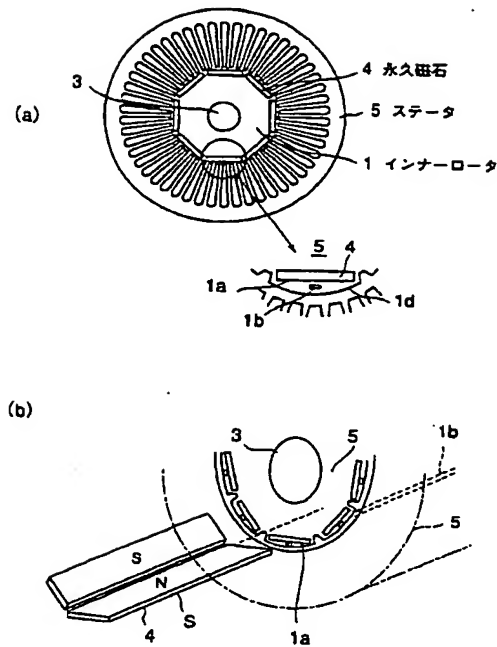
【符号の説明】

1	インナーロータ
4	永久磁石(板状磁石)
5	ステータ

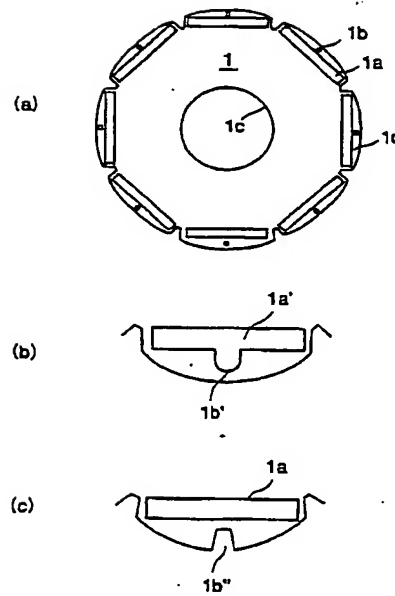
【図4】



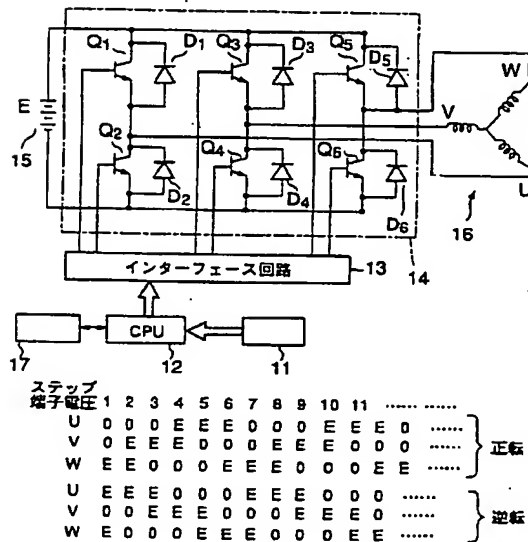
【図 1】



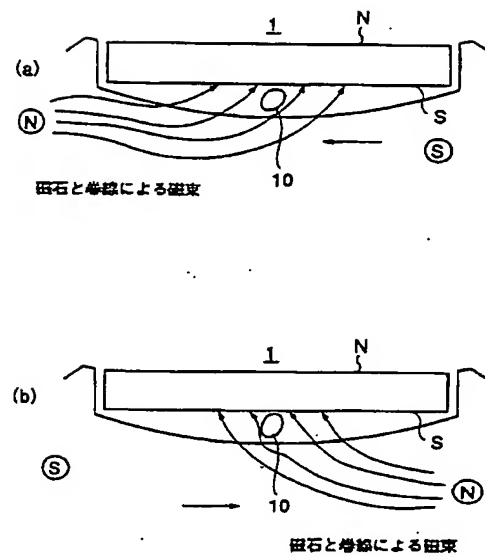
【図 2】



【図 3】



【図 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H02P 7/63

識別記号

303

FI

H02P 7/63

ターモット (参考)

303V

(72) 発明者 星野 昭広  
 名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱  
 重工業株式会社名古屋機器製作所内

(72) 発明者 桜井 貴夫  
 名古屋市中村区岩塚町字高道 1 番地 三菱  
 重工業株式会社名古屋機器製作所内

(72) 発明者 杉浦 広之  
 神奈川県相模原市田名 3000 番地 三菱重工  
 業株式会社相模原製作所内

F ターム (参考) 5H115 PA11 PC06 PG04 PI16 PU10  
 PV09 PV23 PV24 QA10 QE02  
 QE03 QE13 QH08 QN03 RB21  
 SE03 SE06 UI32  
 5H576 AA15 BB02 CC04 DD07 EE19  
 FF07 FF08 GG07 HA02 HA03  
 HB01 JJ03 KK06  
 5H621 AA03 HH01 PP08  
 5H622 AA03 CA02 CB03 PP10